



快速液相色谱系统分析大气颗粒物中的多环芳烃

No.LC-011

摘要：本文采用了岛津UFLC快速液相色谱系统和Shim-pack XR-ODS快速分析柱对大气颗粒物中的8种多环芳烃进行分析，优化了色谱条件，提高了样品的分析效率和效果，为实现实时监测大气中多环芳烃的污染做出贡献。

关键词：UFLC 大气颗粒物 多环芳烃

由于大气颗粒物中聚集了大量有害的重金属、酸性氧化物、有害有机物、细菌病毒等，不但危害人类健康，而且影响大气环境。因而对大气中悬浮的颗粒物的研究是当代环境科学的一个热点课题[1]。多环芳烃（PAHs）是一类广泛存在于环境中，具有“致癌、致畸和致基因突变”的“三致”特征的有机污染物，并且可与大气中的O₃、NO_x等反应，生成致癌活性或诱变性更强的化合物[2,3]。近年来，国内对大气颗粒物中多环芳烃的研究主要是含量、粒径分布及浓度水平、季节变化、来源与贡献等方面，而此类研究的前提和基础首先是准确检测[4, 5]。

多环芳烃传统的高效液相检测方法是使用常规的ODS柱进行分析，由于分离度和柱效的原因，一个分析周期需要很长时间。本文采用了岛津的快速液相色谱系统（UFLC），使用粒径为2.2 μm的Shim-pack XR-ODS快速分析柱，在7分钟内完成了8种多环芳烃的分析，提高了工作效率，降低了溶剂的浪费及污染。

■ 仪器

岛津UFLC快速液相色谱系统：LC-20AB二元输液泵、DGU-20A3在线脱气机、SIL-20AC自动进样器、CTO-20A柱温箱、RF-10AxI荧光检测器、CBM-20A系统控制器。

■ 分析条件

分析柱：Shim-pack XR-ODS (2.2 μm, 3.0 mmID x 75 mmL)；流动相：水和乙腈（体积比为28：72）；流速：1.0mL/min；柱温：40°C；检测：激发波长250nm，发射波长450nm(蒽，荧蒽，屈)，激发波长293nm，发射波长450nm(苯并(b) 荧蒽，苯并(k) 荧蒽，苯并(a) 芘，二苯并[a, h] 蒽，苯并[g, h, i] 芘)；进样体积：10 μL。

■ 结果与讨论

标准样品的色谱分析

用乙腈配制含蒽，荧蒽，屈，苯并[b] 荧蒽，苯并[k] 荧蒽，苯并[a] 芘，二苯并[a, h] 蒽，苯并[g, h, i] 芘8种标准品的混合标样，各组分浓度分别为40 μg/L。结果见图1和表1。

■ 试剂及标准物

八种标准样品蒽、荧蒽、屈、苯并[b] 荧蒽、苯并[k] 荧蒽、苯并[a] 芘、二苯并[a, h] 蒽、苯并[g, h, i] 芘均购自Accustandard公司，试验用水为纯化水，乙腈为色谱纯。

■ 样品的制备

大气颗粒物样品是通过大气颗粒物采样仪采集在石英滤膜上，样品采集后于-40°C以下密封保存。测定前，大气颗粒物样品采集膜放置于乙腈溶剂中洗提10分钟，洗提三次，洗提液收集在容器中。用移液枪移取10mL洗提液，利用氮气吹扫浓缩至1mL，过滤后进样，利用快速液相色谱系统进行分析测定。

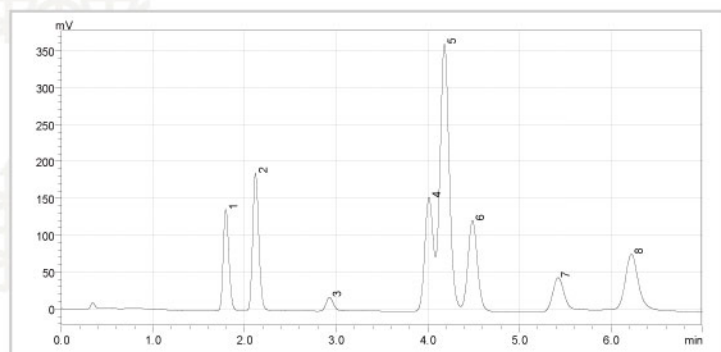


图 1 8种多环芳烃标准品的色谱图

峰成分：1.萘，2.荧蒹，3.屈，4.苯并[b]荧蒹，5.苯并[k]荧蒹，6.苯并[a]芘
7.二苯并[a, h]萘，8.苯并[g, h, i]芘

表1 8种多环芳烃标准品的色谱分析结果

No.	组分名	保留时间 (min)	保留时间 RSD (%)	峰面积	峰面积 RSD (%)
1	萘	1.784	0.308	598488	1.508
2	荧蒹	2.106	0.304	872871	1.231
3	屈	2.909	0.318	100621	0.547
4	苯并[b]荧蒹	3.985	0.382	975069	0.164
5	苯并[k]荧蒹	4.153	0.375	2579200	0.527
6	苯并[a]芘	4.458	0.362	926308	1.397
7	二苯并[a, h]萘	5.384	0.406	404176	0.779
8	苯并[g, h, i]芘	6.181	0.376	706766	2.993

大气颗粒提取物样品的分析

大气颗粒提取物样品的采样地点设在中科院生态环境研究中心综合楼楼顶，采样时间和记录见表2，色谱分析结果见图2和表3。

从所得结果可知，此方法完全可应用于对大气颗粒物样品中多环芳烃的检测，通过使用岛津UFLC快速液相色谱系统，样品处理分析的效率及效果得到很大的提高，进而为实现实时监测大气中多环芳烃的污染做出贡献。

表 2 大气颗粒提取物样品

样品	采样时间	采样气体量(m ³)	气温(°C)	气压(hPa)	天气
1	2005-8-18	974.4	33.7	1008.4	晴
2	2005-8-19	976.0	37.0	1004.0	晴
3	2005-8-22	1039.5	34.1	1007.1	晴
4	2005-8-23	1131.9	28.5	1007.1	阴
5	2005-8-24	869.7	33.2	1004.0	晴

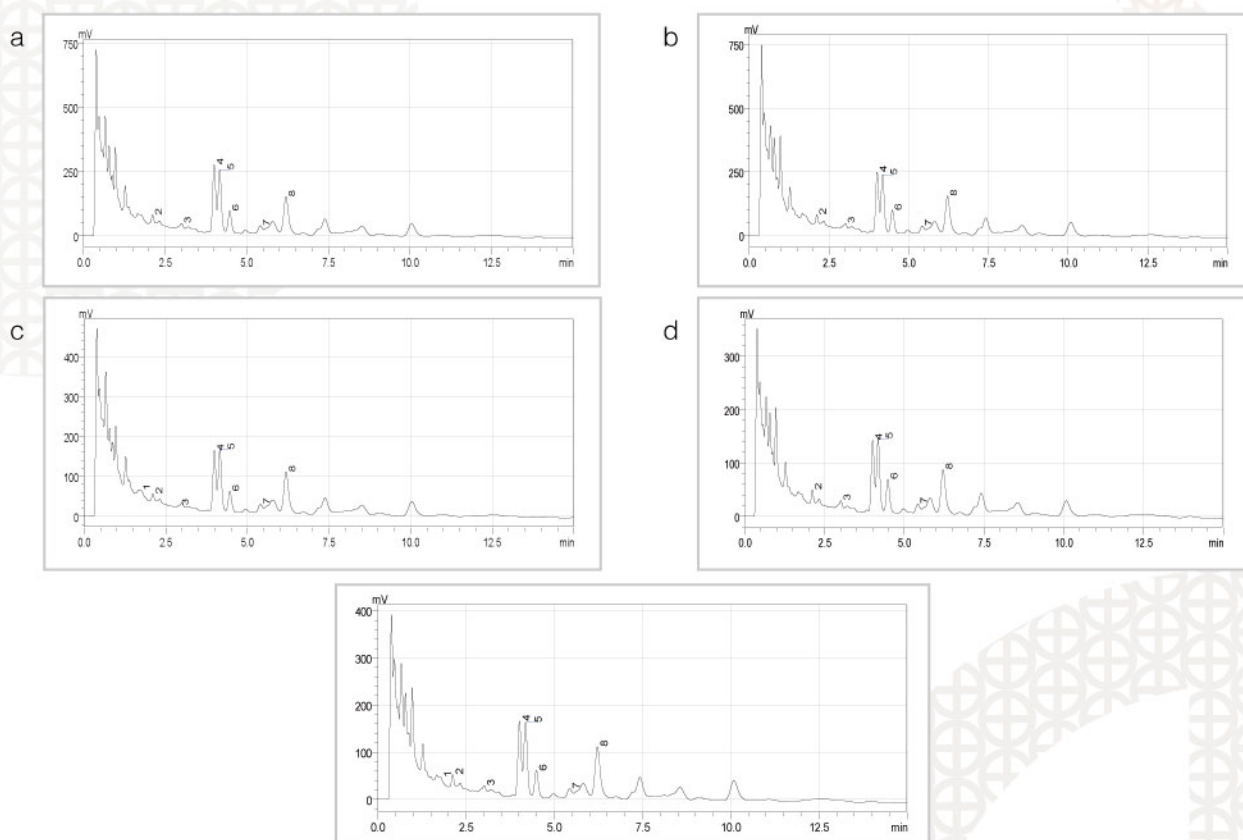


图2 大气提取颗粒物提取样品的色谱图
a 样品1, b 样品2, c 样品3, d 样品4, e 样品5

表3 大气提取颗粒物提取样品的色谱分析结果 (ng/m³)

浓度	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5
蒽	0.019	-	-	-	0.009
荧蒽	0.039	0.076	0.073	0.045	0.060
屈	0.009	0.546	0.523	0.324	0.396
苯并[b]荧蒽	0.424	0.733	0.620	0.326	0.501
苯并[k]荧蒽	0.178	0.281	0.246	0.138	0.204
苯并[a]芘	0.180	0.295	0.290	0.184	0.220
二苯并[a, h]蒽	0.105	0.156	0.142	0.081	0.111
苯并[g, h, i]芘	0.562	0.787	0.764	0.402	0.664

参考文献

- 1 王明, 气候与环境研究, 2001, 6, 119.
- 2 Ning T, Rina T, Tetsuyuki H, Kenji T, Akira T, Ryoichi K, Kazuichi H. J. Analytical Sciences, 2004, 20, 119.
- 3 黄亚茹, 狄一安, 施钧慧, 环境科学研究, 2001, 14, 4.
- 4 朱利中, 沈学友, 刘勇建, 环境科学, 2001, 22, 86.
- 5 Mary J, Elmer B, Alyssaks, Maek J, Sanford M, You-lin Q, Wen C. J. Environ. Sci. Technol, 2001, 35, 1943.